Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

_____

"_17_" ____09_____2025

Curriculum modular la unitatea de curs

S.07.O.025 Montarea și mentenanța centralelor termice solare

Programul de studii: **0713.7 Surse regenerabile de energie**

Calificarea: **0713.7.1 Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile**

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă" implementat de Organizația Internațională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociația Obștească "Educație pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenției Austriece de Dezvoltare (ADA) și al Fundației Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, șef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, Decan Facultatea Energetică și Inginerie electrică,

dr. ing. lect. Dumitru BRAGA _____ 17.10.2025
semnătura data

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef secție didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
2) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
4) Elena NICOLAEV, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelență în Construcții

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă", Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare"

Recenzenți:

1) Tudor PLUGARU, administrator, compania ECO DYNAMIC SRL
2) Ruslan Moisei, administrator, compania "Volt Master" SRL
3) Ion COJOCARI, administrator, compania S.R.L. DARCOM ENERGY

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 5
III. Copetențele profesionale și rezultatatele învățării 6
IV. Administrarea unității de curs 7
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 7
VI. Unitățile de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 10
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 12
IX. Sugestii metodologice 13
X. Sugestii de evaluare 16
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 19
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 22

I. Preliminarii

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 104/2025, precum și în baza Planului de învățământ SC 03/25, aprobat prin Ordinul MEC nr.508 din 04 aprilie 2025, cu modificările ulterioare în baza ordinului MEC 768/2024 *Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar*.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* constă în formarea competențelor tehnice necesare pentru instalarea, exploatarea și întreținerea sistemelor de încălzire bazate pe energie solară termică. Elevii vor dobândi cunoștințele și abilitățile practice pentru montarea corectă a colectoarelor solare, a rezervoarelor de acumulare, a sistemelor de reglare și automatizare, precum și a componentelor auxiliare ale centralei. În plus, cursul urmărește dezvoltarea capacității de a realiza operațiuni de punere în funcțiune, monitorizare a parametrilor de funcționare și optimizare a randamentului sistemului.

Totodată vor fi aprofundate procedurile de diagnosticare și remediere a defecțiunilor specifice sistemelor solare termice, precum și metodele de întreținere preventivă și corectivă, în vederea asigurării funcționării eficiente și fiabile a centralelor. Un accent deosebit se va pune pe respectarea normelor tehnice și de securitate aplicabile în domeniul instalațiilor solare termice, precum și pe conformitatea cu legislația și standardele specifice sectorului energiei regenerabile

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* este indispensabilă în formarea tehnicienilor specializați în instalații pentru producerea energiei din surse regenerabile. Aceasta are un caracter pronunțat interdisciplinar, integrând cunoștințe și competențe din domenii tehnice și științifice diverse, precum termodinamica, mecanica fluidelor, electrotehnica, automatizările și protecția mediului.

Interdisciplinaritatea acestei unități de curs rezultă din complexitatea sistemelor solare termice, care necesită o înțelegere aprofundată atât a principiilor de conversie a energiei solare în energie termică, cât și a tehnologiilor de instalare, control și întreținere a echipamentelor. Elevii vor învăța să îmbine teoria cu practica pentru a asigura funcționarea eficientă, sigură și sustenabilă a centralelor termice solare, contribuind astfel la tranziția energetică și la dezvoltarea durabilă.

Prin combinarea acestor domenii, cursul dezvoltă competențe practice și teoretice necesare tehnicienilor pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, pregătindu-i pentru provocările din industria energetică modernă.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele unități de curs:

U.07.O.007 Bazele legislației în domeniu;
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.011 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice;
F.03.O.014 Software în domeniu;
F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
F.07.O.017 Securitatea și sănătatea în muncă și protecția mediului;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.06.O.024 Centrale termice solare.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la unitatea de curs, exprimate în cunoștințe și abilități ale rezultatelor învățării.
Prin studierea unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice* urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- conștientizarea impactului pozitiv al conversiei energiei solare în energie electrică asupra mediului și asumarea unui rol activ în tranziția către un sistem energetic sustenabil;
- aplicarea corectă a principiilor și normelor tehnice în proiectarea, instalarea și întreținerea a centralelor termice solare;
- dezvoltarea abilității de a analiza situații complexe, de a lua decizii informate și de a găsi soluții eficiente pentru optimizarea performanței centralelor termice solare;
- deschiderea către noi tehnologii și metode de lucru în domeniul energiei din surse regenerabile, precum și capacitatea de a se adapta la schimbările din domeniul energiei verzi;
- identificarea și aplicarea celor mai bune soluții tehnice pentru eficientizarea centralelor termice solare
- adoptarea unui comportament responsabil în ceea ce privește siguranța proprie și a colegilor, precum și respectarea legislației și standardelor din domeniu;
- stimularea interesului pentru dezvoltarea de proiecte în domeniul energiei regenerabile și explorarea oportunităților profesionale din acest sector în continuă expansiune.

Curriculumul modular *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* are ca obiectiv principal formarea competențelor tehnice necesare elevilor pentru instalarea, testarea și întreținerea centralelor termice solare, precum și pentru identificarea rapidă și precisă a eventualelor defecțiuni. În cadrul acestui modul, elevii vor învăța să aplice proceduri specifice de montaj, punere în funcțiune și mentenanță a sistemelor solare termice, în conformitate cu normele și standardele tehnice în vigoare. Acest modul își propune să dezvolte abilitățile elevilor în montarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare, precum și în identificarea rapidă și corectă a defecțiunilor acestora. În completarea acestor competențe tehnice, elevii vor învăța să elaboreze

rapoarte de analiză detaliată privind performanța centralelor termice solare, prin interpretarea parametrilor de funcționare și evaluarea eficienței energetice. Astfel, studierea unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* nu doar că sprijină obținerea calificării profesionale, dar și deschide oportunități pentru o carieră de succes în domeniul energiei din surse regenerabile, oferind competențele necesare pentru integrarea pe piața muncii și dezvoltarea profesională continuă într-un sector aflat în expansiune.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* este unul dintre modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru parcurgerea, Practicii tehnologice și Practicilor ce anticipează probele de absolvire.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile,* care, la rândul său, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	**Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional**
RÎ2: Absolventul poate aplica prevederile normativelor și reglementărilor naționale și internaționale cu privire la SSM și protecția mediului în activitățile de instalare și mentenanță a IPESR.	**CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ4: Absolventul poate organiza procesele de execuție a proiectului tehnic pentru montarea IPESR, stabilind resursele umane, informaționale, fizice necesare.	**CP5.** Elaborarea planului, etapelor și termenelor de realizare a proiectului tehnic **CP6.** Coordonarea procesului de lucru la obiect
RÎ7: Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru montarea centralelor termice solare (CTS) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP9.** Coordonarea procesului de montare a centralei termice solare **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului
RÎ8. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor termice solare (CTS) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP10.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei termice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 2, 4, 7, 8 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*, după studierea unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare*, elevul va fi capabil să:

- să monteze și testeze centralele termice solare, conform proiectului tehnic;
- să realizeze mentenanță echipamentului centralele termice solare, conform planului de mentenanță;
- să elaboreze documentația tehnică aferentă lucrărilor de montare, testare și mentenanță a centralele termice solare.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică			
VII	90	20	40	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Montarea și testarea centralelor termice solare	56	12	30	14
2.	Mentenanța centralelor termice solare	20	6	6	8
3.	Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare	14	2	4	8
	Total	**90**	**20**	**40**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Montarea și testarea centralelor termice solare		
Unitatea de competență 1. Executarea lucrărilor de montare și testarea sistemelor fotovoltaice, conform proiectului tehnic	1.1 Proiectul tehnic și schițe de montare a centralelor termice solare (CTS). 1.2 Cerințe, norme SSM și de protecție a mediului specifice la montarea și testarea CTS. 1.3. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea CTS. 1.4 Tehnologia de montare a structurilor de suport a	1. Utilizarea documentației tehnice specifice de montare și testare a CTS 2. Aplicarea corectă a cerințele și normele de securitate și sănătate în muncă de protecție a mediului la montarea și testarea CTS 3. Utilizarea echipamentelor de protecție individuală 4. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	echipamentului CTS. 1.5 Procesul de montare a tuburilor vidate în colectorii solari și colectorilor solari. 1.6 Procesul de montare a schimbătoarelor de căldură. 1.7 Procesul de montare a schimbătoarelor de căldură. 1.8 Procesul de montare a pompei al CTS. 1.9 Procesul de montare a vasului de expansiune, vanelor și supapelor de aerisire și siguranță. 1.10 Procesul a de montare și racordare a conductelor la echipamentul CTS. Tehnologia de execuție a izolației conductelor. 1.12 Procesul de montare a conductelor pentru sistemul de alimentare cu apă rece și caldă. 1.13 Procesul de montare a bateriilor de amestec și a armăturilor de închidere și reglare. 1.14. Procesul de racordare a conductelor de apă rece/caldă la echipamentele CTS. 1.15 Procesul de racordare a echipamentului la tabloul de comandă a CTS. 1.16 Tehnologia de montare a aparatelor de măsură și control a CTS. 1.17 Operații de configurare și cerințele de etichetare echipamentelor CTS. 1.18 Inspectarea CTS după montare. Fișe de control. 1.19 Procesul de testarea și	pentru montarea și testarea CTS 5. Executarea lucrărilor de montare a structurilor de suport a echipamentului CTS 6. Instalarea tuburilor vidate în colectorii solari, conform instrucțiunilor tehnice 7. Instalarea colectorii solari, conform proiectului tehnic 8. Montarea schimbătoarelor de căldură, conform cerințelor producătorului 9. Executarea lucrărilor de montare pompei CTS. 10 Montarea vasului de expansiune, vanelor și supapelor de aerisire și siguranță 11. Racordarea conductelor la echipamentul CTS 12. Realizarea izolației conductelor ale centralei 13. Executarea lucrărilor de montare a bateriilor de amestec și a armăturilor de închidere și reglare 14. Conectarea echipamentului la tabloul de alimentare cu energie electrică 15. Instalarea și conectarea aparatelor de măsură și control a CTS 16. Configurarea și etichetarea componentelor CTS 14. Realizarea inspectării centralei termice solare după instalare 15. Executarea operațiunilor de testare și verificare a CTS 16. Completarea fișei de testare și verificare a CTS 17. Executarea operațiunilor de

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	verificarea a funcționalității CTS, conform proiectului tehnic. 1.20 Procesul de punere în funcțiune a CTS.	punere în funcțiune a CTS 18. Înregistrarea parametrilor de funcționare a CTS
2. Mentenanța centralelor termice solare		
Unitatea de competență 2. Realizarea mentenanței sistemelor fotovoltaice, conform planului de mentenanță	2.1 Planul de mentenanță a CTS Documentația tehnică. 2.2 Cerințe și norme SSM și de protecția mediului specifice lucrărilor de mentenanță a CTS. 2.3. Materiale, echipamente, scule și aparate de măsură și control utilizate în mentenanța CTS. 2.4 Revizii curente a echipamentului CTS. 2.5 Procesul de pregătire a CTS pentru sezonul încălzire în conformitate cu cerințele tehnice. 2.6 Procesul de verificare a parametrilor de lucru a CTS. 2.7 Procesul de verificare vizuală a schimbătoarelor de căldură, elevatoarelor. Fișe de verificare. 2.8 Procesul de verificare a grupurilor de pompare, vaselor de expansiune și dispozitivelor de închidere și reglare. Fișe de verificare. 2.9 Procesul de verificare a etanșeității îmbinărilor, rigidității elementelor de susținere și protecției de legare la pământ. 2.10 Procesul de întreținere a echipamentului și componentelor CTS. 2.11 Proceduri specifice de remediere a defectelor și	1. Analizarea documentației tehnice specifice de mentenanță a CTS 2. Aplicarea normele de SSM în procesul de exploatare a CTS 3. Selectarea, echipamentelor și aparate de măsură utilizate în procesul de mentenanță a CTS 4. Inspectarea echipamentelor a CTS 5. Realizarea lucrărilor de pregătire a CTS pentru sezonul încălzire în, conform instrucțiunilor tehnice 6. Verificarea parametrilor de lucru a CTS 7. Verificarea vizuală a schimbătoarelor de căldură și elevatoarelor 8. Completarea fișelor de verificare a schimbătoarelor de căldură și elevatoarelor a schimbătoarelor de căldură și 9. Verificarea vizuală a grupurilor de pompare a CTS 10. Verificarea etanșeității îmbinărilor, rigidității elementelor de susținere 11. Inspectarea conturului de legare la pământ a CTS 12. Executarea operațiunilor de întreținere a întreținere a echipamentului și componentelor CTS

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	neconformităților. 2.12 Verificarea post- remediere a CTS. 2.13 Procesul de monitorizarea performanței, de mentenanță și depănare a CTS.	13. Înlocuirea componentelor defect cu cele funcționale și eliminarea neconformităților 14. Realizarea verificărilor post-remediere a CTS 17. Monitorizarea performanței, realizarea mentenanței și depanarea CTS
3. Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare		
Unitatea de competență 3. Elaborarea documentației tehnice aferente lucrărilor de montare, testare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice	3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare, testare și mentenanță a CTS. 3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție al CTS. 3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testarea centralelor termice solare. Raport de testare al SCTS. 3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a CTS. Documentația de lucru. 3.5 Comunicarea instrucțiunilor de utilizare și întreținere a CTS către beneficiar.	1. Utilizarea documentației tehnologice pentru finalizarea lucrărilor de montare a CTS 2. Întocmirea documentației tehnologice de montare, testare și mentenanță a CTS 3. Completarea actelor de predare-primire a lucrărilor pe baza proiectului de execuție a CTS 4. Întocmirea documentației tehnice aferente procesului de testare a CTS, inclusiv a raportului de testare 5. Completarea documentației tehnologice aferente lucrărilor de mentenanță a CTS 6. Informarea beneficiarului privind exploatarea și deservirea CTS

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Montarea și testarea sistemelor fotovoltaice			
1.5 Procesul de montare a tuburilor vidate în colectorii solari și colectorilor solari.	Fișă tehnologică de montare	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1.6 Procesul de montare a schimbătoarelor de căldură.	Machetă	Prezentarea machetei	2 ore
1.7 Procesul de montare a schimbătoarelor de căldură.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.8 Procesul de montare a pompei al CTS.	Studiu de caz	Prezentare produs final	2 ore
1.9 Procesul de montare a vasului de expansiune, vanelor și supapelor de aerisire și siguranță.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.10 Procesul a de montare și racordare a conductelor la echipamentul CTS. Tehnologia de execuție a izolației conductelor.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.19 Procesul de testarea și verificarea a funcționalității CTS, conform proiectului tehnic.	Fișă tehnologică de testare	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
2. Mentenanța centralelor termice solare			
2.6 Procesul de verificare a parametrilor de lucru a CTS.	Fișă de verificare	Prezentarea fișei de verificare	2 ore
2.7 Procesul de verificare vizuală a schimbătoarelor de căldură, elevatoarelor. Fișe de verificare.	Fișă de verificare	Prezentarea fișei de verificare	2 ore
2.8 Procesul de verificare a grupurilor de pompare, vaselor de expansiune și dispozitivelor de închidere și reglare. Fișe de verificare.	Fișă de c verificare	Prezentarea fișei de verificare	2 ore
2.13 Procesul de monitorizarea performanței, de mentenanță și depănare a CTS.	Fișă de monitorizare	Prezentarea fișei de monitorizare	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
3. Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare			
3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție al CTS.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testarea centralelor termice solare. Raport de testare al SCTS.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a CTS. Documentația de lucru.	Plan de mentenanță	Prezentarea planului de mentenanță	2 ore
3.5 Comunicarea instrucțiunilor de utilizare și întreținere a CTS către beneficiar.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore

Notă: Termenele de realizarea studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator		Ore
1.	Montarea și testarea centralelor termice solare	1.	Montarea structurii de susținere pentru panourile solare	2
		2.	Instalarea colectorului solar pe suportul de acoperiș sau sol	2
		3.	Montarea rezervorului de acumulare (boiler solar) și racordarea la circuit	2
		4.	Instalarea și cablarea automatizării și senzorilor de temperatură	2
		5.	Realizarea circuitului hidraulic și montarea pompei de circulație	2
		6.	Umplerea instalației cu agent termic și aerisirea completă a circuitului	2
		7.	Testarea funcționării sistemului solar termic	2
		8.	Montarea elementelor de siguranță și protecție	2
		9.	Calculul necesarului de apă caldă menajeră (ACM) pentru o locuință	2

2.		10.	Determinarea necesarului de energie termică pentru prepararea ACM	2
		11.	Dimensionarea suprafeței colectoarelor solare plane	2
		12.	Alegerea capacității rezervorului de acumulare (boiler solar)	2
		13.	Estimarea producției solare lunare și anuale în funcție de radiația solară locală	
		14.	Calculul randamentului colectoarelor solare și pierderilor de căldură în conducte	2
		15.	Dimensionarea conductelor pentru agentul termic	2
		16.	Calculul debitului de agent termic necesar în circuitul solar	2
		17.	Dimensionarea pompei de circulație și alegerea vasului de expansiune pentru centrala termică solară	2
3.	Mentenanța centralelor termice solare	18.	Verificarea și întreținerea completă a unei centrale termice solare	2
		19.	Diagnosticarea și remedierea defecțiunilor centralei termice solare	2
4.	Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare	20.	Elaborarea și utilizarea documentației tehnice pentru montarea, testare și punerea în funcțiune a unei centrale solare termice	2
Total ore				**40**

IX. Sugestii metodologice

Abordarea conținuturilor unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* trebuie realizată într-o manieră flexibilă și diferențiată, având în vedere particularitățile individuale ale elevilor, precum și nivelul lor inițial de pregătire.

Adaptarea procesului instructiv-educativ la specificul și ritmul de învățare al elevilor constituie o condiție esențială pentru asigurarea unei asimilări eficiente și durabile a cunoștințelor și competențelor vizate. Organizarea parcurgerii conținuturilor se va realiza conform secvenței prevăzute în structura curriculară, respectiv în coloana „Unități de conținut”, ceea ce asigură o evoluție logică și progresivă a învățării. Totuși, alocarea duratei orare pentru fiecare temă se recomandă a fi flexibilă și corelată cu gradul de dificultate al subiectelor, complexitatea materialelor didactice și ritmul individual de asimilare. Această adaptare rămâne în competența cadrului didactic, care poate ajusta timpul didactic în funcție de necesitățile concrete ale grupului de elevi.

Metodologia didactică recomandată implică o varietate de metode și tehnici, inclusiv expuneri

teoretice, demonstrații practice, activități aplicative, studii de caz și simulări. Utilizarea resurselor multimedia, a echipamentelor specifice și a altor materiale educaționale interactive contribuie semnificativ la înțelegerea și aplicarea corectă a principiilor tehnice ce guvernează montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.

De asemenea, structura modulară a unității de curs permite o permeabilitate conceptuală, facilitând integrarea altor unități de învățare complementare, în scopul consolidării și extinderii competențelor profesionale ale elevilor. Astfel, conținuturile pot fi adaptate în mod dinamic pentru a răspunde cerințelor actuale și viitoare ale pieței muncii din domeniul energiei regenerabile.

Strategii didactice. Strategiile didactice reprezintă ansamblul planificat și organizat de metode, proceduri și tehnici utilizate de cadrele didactice pentru a facilita procesul de învățare și pentru a asigura atingerea obiectivelor educaționale. În contextul pregătirii tehnice privind montarea și mentenanța centralelor termice solare, alegerea strategiilor didactice adecvate este esențială pentru dezvoltarea competențelor practice și teoretice ale cursanților.

Pentru o învățare eficientă, strategiile didactice trebuie să fie variate și adaptate nivelului de pregătire, ritmului de învățare și nevoilor specifice ale elevilor. Printre cele mai eficiente strategii în domeniul tehnic se numără:

Învățarea prin practică (learning by doing): Această strategie presupune implicarea directă a elevilor în activități practice care reflectă situații reale din domeniul montării și mentenanței centralelor termice solare. Prin realizarea de lucrări practice, simulări și exerciții aplicate, elevii dobândesc competențe operaționale și capacitatea de a rezolva probleme tehnice specifice.

Învățarea colaborativă: Strategia se bazează pe lucrul în echipă, promovând schimbul de idei și experiențe între elevi. Activitățile în grup favorizează dezvoltarea abilităților de comunicare, cooperare și gândire critică, esențiale în domeniul tehnic, unde munca în echipă este frecventă.

Învățarea prin proiecte: Elevii sunt implicați în proiecte complexe care integrează mai multe componente ale instalării și mentenanței centralei termice solare. Această strategie stimulează gândirea sistemică, planificarea și aplicarea cunoștințelor într-un context real sau simulat.

Predarea diferențiată: Adaptarea conținuturilor și a metodei de predare în funcție de nivelul, interesele și ritmul individual al elevilor. Aceasta asigură o asimilare optimă a materialului și crește motivația pentru învățare.

Utilizarea tehnologiilor digitale și multimedia: Integrarea resurselor digitale, cum ar fi simulatoarele, tutorialele video, software specializat și platformele online, facilitează înțelegerea conceptelor tehnice complexe și oferă oportunități suplimentare de exersare.

Implementarea acestor strategii necesită o planificare atentă din partea cadrului didactic, precum și flexibilitate pentru ajustarea metodei în funcție de feedback-ul și progresul elevilor. De asemenea, este importantă combinarea teoriei cu practica, pentru a asigura o pregătire tehnică completă și adaptată cerințelor pieței muncii.

Metode didactice. Metodele didactice reprezintă modalitățile concrete prin care se desfășoară procesul de predare-învățare, având rolul de a facilita dobândirea și consolidarea cunoștințelor,

abilităților și atitudinilor necesare în domeniul de studiu. În cazul pregătirii tehnice privind montarea și mentenanța centralelor termice solare, alegerea metodelor didactice trebuie să răspundă exigențelor practice și să susțină dezvoltarea competențelor profesionale specifice.

Ținând cont de specificul modulului *Montarea și mentenanța centralelor termice solare,* se recomandă centrarea demersului didactic pe activități concrete desfășurate în condiții similare celor de la locul de muncă.

Elevii vor fi provocați să exploreze diferențele dintre cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul modulelor anterioare de specialitate și solicitările specifice montării și mentenanței centralelor termice solare, precum și problemele tehnice reale cu care se pot confrunta în exploatarea acestora. Astfel, profesorul trebuie să creeze un mediu didactic care să stimuleze formarea noilor competențe pe baza achizițiilor anterioare ale elevilor.
Pentru atingerea acestui obiectiv, este recomandată utilizarea unor metode de predare-învățare dinamice, flexibile și adaptate la nevoile individuale ale elevilor. Activitățile de învățare vor fi concepute astfel încât să fie preponderent experimentale, active și interactive, facilitând implicarea directă a elevilor în procesul tehnic de montaj și întreținere a centralelor termice solare.

Având în vedere caracterul practic al instruirii, profesorul va selecta metode și tehnici didactice orientate către formarea aptitudinilor și deprinderilor specifice activităților de montare, testare și mentenanță a centralelor termice solare. În acest sens, pe lângă rezolvarea situațiilor-problemă, se recomandă aplicarea metodelor algoritmice, precum și exerciții dirijate și semidirijate, în special pentru consolidarea abilităților de diagnosticare a eventualelor defecțiuni și intervenție corectivă în centralele termice solare.
Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au *lucrările practice*, axate pe dezvoltarea abilităților de:

- localizarea defectelor sau ne funcționalităților în componentele centralei termice solare, în funcție de specificul tehnologic și condițiile de operare;
- executarea lucrărilor de mentenanță și reglaje necesare pentru asigurarea funcționării optime a echipamentelor centralei termice solare;
- întocmirea rapoartelor tehnice privind starea instalațiilor și intervențiile efectuate;
- elaborarea documentației de recepție și predare a lucrărilor de mentenanță, inclusiv recomandările privind utilizarea și întreținerea echipamentelor.

Pentru eficientizarea procesului de predare-învățare, se recomandă următoarele măsuri metodologice:

- ✓ Utilizarea schemelor tehnologice și a studiilor de caz specifice centralelor termice solare, pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice în diagnosticarea și remedierea defecțiunilor. Este important să se asigure elevilor posibilitatea de a interveni efectiv în înlocuirea sau reglarea componentelor defecte, pentru a înțelege corelația dintre teorie și practică.
- ✓ Promovarea învățării active prin exerciții practice și demonstrații, care pot fi realizate individual sau în echipă, stimulând cooperarea și responsabilitatea în îndeplinirea sarcinilor.

- ✓ Încurajarea colaborării în echipă în timpul lucrărilor practice și a altor activități, recunoscând caracterul colectiv al procesului tehnic și beneficiile comunicării eficiente în rezolvarea problemelor tehnice.
- ✓ Adaptarea sarcinilor didactice la ritmul individual de învățare și la nivelul de pregătire al fiecărui elev, acordându-și timp suficient pentru formarea și consolidarea abilităților practice necesare pentru operarea și mentenanța centralelor termice solare.

Mijloace de învățare. Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ în cadrul modulului *Montarea și mentenanța centralelor termice solare*, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea eficientă, înțelegerea clară a conținuturilor tehnice, formarea competențelor practice și aplicarea corectă a noilor cunoștințe.

Instrumentele didactice recomandate pentru susținerea și optimizarea procesului de predare, învățare și evaluare includ:

- mijloace informativ-demonstrative, cum ar fi planșele tehnice, schemele de montaj și funcționare ale centralei solare, precum și machetele sau modelele reprezentative ale componentelor centralelor termice solare;
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor, printre care schemele tehnologice, modelele funcționale, simulatoarele electronice sau software-urile dedicate, care permit elevilor să repete și să aprofundeze tehnicile specifice montării, testării și mentenanței centralelor termice solare;
- mijloace tehnice audiovizuale, cum ar fi videoproiectorul, televizorul, tutorialele video și alte echipamente multimedia, care facilitează prezentarea interactivă a informațiilor, demonstrații practice și studii de caz relevante, sporind motivația și înțelegerea practică;

Prin utilizarea integrată a acestor mijloace de învățare, procesul didactic devine mai accesibil și mai atractiv, contribuind la dezvoltarea rapidă și eficientă a competențelor tehnice necesare pentru montarea și mentenanța centralelor termice solare.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care rezultatele învățării au fost exprimate prin cunoștințe și deprinderi/abilități cognitive. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul deprinderilor și cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele și cauzele lor, ceea ce oferă un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Prin urmare, în cadrul demersului evaluativ vor fi valorificate diverse metode, tehnici și instrumente de evaluare care contribuie la optimizarea procesului de învățare.

Evaluarea continuă (formativă) a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate.

Metode de evaluare recomandate:

- *Observarea sistematică a comportamentului elevilor*, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, a capacităților, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *Autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele învățării și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *Lucrări de practice*, prin care se evaluează ce au însușit elevii la lecțiile de teorie, utilizarea

corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor;

- *Investigația*, prin care se evaluează abilitățile elevului de a căuta și organiza informații pe o temă dată, precum și de a redacta un raport privind rezultatele investigației. Aceasta poate fi o sarcina efectuată fie individual, fie în grup, iar, ca timp de lucru, poate fi limitată la ora de curs.

Evaluarea rezultatelor învățării. Pentru evaluarea eficientă a competențelor dobândite în cadrul modulului *Montarea și mentenanța centralelor termice solare* se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne, care să reflecte atât aspectele practice, cât și cele teoretice ale pregătirii.

Printre metodele recomandate se numără:

- mini-proiectul, prin care se apreciază modul de lucru al elevului, eficiența utilizării bibliografiei și a materialelor tehnice disponibile, capacitatea de organizare a resurselor și ideilor, precum și precizia și calitatea tehnică a execuției.
- portofoliul, un instrument flexibil și complex care permite înregistrarea progresului și performanțelor elevilor pe o perioadă extinsă.

În calitate de instrumentele de evaluare pot fi utilizate pentru susținerea acestor metode includ:

- fișe de lucru, pentru activități desfășurate atât în clasă;
- fișe de autoevaluare, prin care elevii pot reflecta asupra propriilor performanțe și progres;
- teste variate, ce pot cuprinde itemi de completare, răspuns scurt, alegere multiplă sau dual, asociere, întrebări structurate și probleme tehnice de rezolvat;

Aplicarea combinată a acestor metode și instrumente asigură o evaluare cuprinzătoare, relevantă și adaptată specificului domeniului tehnic, contribuind la formarea și certificarea competențelor necesare în montarea și mentenanța centralelor termice solare.

Pe parcursul unității de curs, elevii vor susține probe practice orientate spre evaluarea abilităților specifice montării și testării centralelor termice solare. Aceste probe practice vor include următoarele activități esențiale:

- montarea componentelor și echipamentele centralelor termice solare;
- testarea componentelor pentru verificarea funcționalității acestora;
- identificarea defecțiunilor și a defectelor din circuitele centralei termice solare;
- efectuarea testărilor funcționale necesare pentru depanarea componentelor și echipamentelor;
- diagnosticarea corectă a funcționării circuitelor;
- repararea și reglarea echipamentelor auxiliare specifice centralei termice solare.

Pentru evaluarea corectă a acestor activități practice, criteriile recomandate sunt:

- corectitudinea montării componentelor și echipamentelor centralei;
- corectitudinea și precizia în diagnosticarea și testarea centralei;
- respectarea specificațiilor tehnice ale componentelor și echipamentelor;
- identificarea exactă a defecțiunilor și a defectelor tehnice;
- corectitudinea înlocuirii și reglării componentelor defecte;
- respectarea normelor de securitate și protecție la locul de muncă;
- productivitatea și eficiența în realizarea lucrărilor practice;

- claritatea, coerența și acuratețea rapoartelor tehnice întocmite după finalizarea lucrărilor.

Produsele folosite pentru măsurarea rezultatelor învățării includ:

- componente montate și conectate conform proiectul tehnic;
- echipamente de comandă și automatizare montate și conectate;
- fișe și rapoarte de pune în funcțiune a centralei;
- fișe și rapoarte de testare a echipamentelor;
- scheme electrice principiale ale centralei;
- rapoarte tehnice de mentenanță a centralei.

Criteriile specifice pentru evaluarea acestor produse sunt:

- corectitudinea montării și conectării conform documentației tehnice;
- integrarea corectă în sistemul general de control al centralei termice solare;
- respectarea normelor de siguranță și protecție electrică;
- respectarea etapelor de punere în funcțiune conform procedurilor;
- identificarea eventualelor probleme întâmpinate și soluțiile aplicate;
- detalierea corectă a parametrilor măsurați și a condițiilor de testare;
- respectarea standardelor tehnice și de siguranță în testare;
- logica și corectitudinea conexiunilor între componente;
- detalierea corectă a operațiilor de mentenanță efectuate;
- identificarea clară a stării tehnice înainte și după intervenție;
- relevanța recomandărilor pentru prevenirea viitoarelor defecte.

Evaluarea sumativă la modulul *Montarea și mentenanța centralei termice solare* se va desfășura la finalul modulului, sub forma unui examen scris. În conceperea instrumentelor de evaluare, cadrul didactic va avea în vedere scopul evaluării sumative, care este de a măsura rezultatele învățării și nu procesul de învățare.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliu complet, care să cuprindă toate produsele rezultate în urma studiului individual și a activităților practice, reflectând astfel experiența dobândită și progresul în procesul de învățare;
- va efectua lucrările practice, ce vor demonstra atât cunoștințele teoretice asimilate, cât și competențele practice, inclusiv asamblarea corectă a componentelor centralei termice solare, conectarea și verificarea funcționalității acestora prin utilizarea aparatelor de măsură și control (AMC-uri);
- va prezenta rapoarte tehnice detaliate privind testarea, diagnosticarea și mentenanța centralei termice solare, care să evidențieze capacitatea elevului de a identifica și remedia defecțiunile, precum și de a menține performanța;
- va prezenta documentația tehnică folosită sau elaborată în timpul procesului de montare, testare și mentenanță, inclusiv scheme electrice, diagrame funcționale, instrucțiuni de operare și întreținere;

- va prezenta planuri de intervenție pentru mentenanța preventivă și corectivă, care să demonstreze capacitatea de anticipare a problemelor și de planificare a lucrărilor de întreținere;
- va prezenta simulări de situații de urgență și soluționarea acestora, pentru a evalua pregătirea în fața unor posibile defecțiuni sau accidente în exploatarea centralelor termice solare.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Amenajarea atelierului de practică reprezintă o etapă esențială în asigurarea unui mediu educațional sigur, funcțional și eficient, care să permită desfășurarea corectă a lucrărilor practice și să sprijine formarea competențelor tehnice specifice domeniului biogazului și biocombustibililor solizi.

Cerințe generale pentru amenajarea atelierului.

Spațiu de lucru adecvat: Atelierul trebuie să dispună de un spațiu suficient de generos, astfel încât să permită organizarea individuală sau pe echipe a elevilor, oferind confort și siguranță în timpul montării, testării și mentenanței instalațiilor. Fiecare post de lucru trebuie să aibă o masă solidă, rezistentă la șocuri mecanice, căldură și substanțe chimice, astfel încât să susțină activitățile practice în condiții optime.

Sisteme de ventilare și climatizare: Având în vedere specificul lucrărilor, care pot implica manipularea gazelor și substanțelor inflamabile sau generate de procesele de combustie, atelierul trebuie să fie echipat cu un sistem performant de ventilare și climatizare. Acesta va asigura un aer curat, eliminând vapori nocivi, fum sau praf și menținând temperatura și umiditatea la un nivel confortabil pentru elevi și echipamente.

***Accesibilitate și siguranță*:** Atelierul trebuie să asigure căile de acces și evacuare rapide și neobstrucționate în caz de urgență. Ieșirile de urgență trebuie să fie clar semnalizate, iar echipamentele de primă intervenție, cum ar fi extinctoarele, alarmele, butoanele de oprire de urgență și trusele de prim ajutor, vor fi amplasate la vedere și ușor accesibile.

Iluminat adecvat: Pentru a facilita lucrul cu componente electrice, mecanice și chimice, atelierul trebuie să beneficieze de iluminat puternic, uniform și fără umbre. Sursele de lumină trebuie să fie rezistente la condițiile specifice de temperatură și umiditate și să nu interfereze cu funcționarea echipamentelor electronice sensibile.

Spațiu pentru depozitare: Pentru organizarea eficientă și siguranța materialelor și instrumentelor, atelierul va dispune de rafturi, dulapuri și containere speciale pentru depozitarea componentelor, sculelor, aparatelor de măsură și consumabilelor. Spațiile de depozitare vor fi etichetate clar și securizate pentru a preveni accidente sau deteriorări.

Mediu de lucru curat și organizat: Menținerea unui mediu curat este esențială pentru siguranța și eficiența lucrărilor. Atelierul va fi dotat cu containere pentru colectarea deșeurilor, inclusiv pentru materiale periculoase sau inflamabile, în conformitate cu normele de protecție a mediului. De asemenea, vor exista proceduri clare pentru depozitarea și eliminarea responsabilă a resturilor și substanțelor reziduale.

Echipamente de protecție personală (EPP): Elevii trebuie să beneficieze de echipamente adecvate de protecție: mănuși, ochelari de protecție, căști antifonice, încălțăminte de siguranță, combinezoane rezistente la substanțe chimice sau căldură. Acestea sunt obligatorii pentru toate activitățile ce implică riscuri.

Echipamente și proceduri pentru urgențe: Atelierul trebuie să fie dotat cu stingătoare pentru incendii (compatibile cu tipul de risc specific instalațiilor pe biogaz și biocombustibili), kituri de prim ajutor și să dispună de instrucțiuni clare privind comportamentul în situații de urgență (incendii, scurgeri de gaz, accidente).

Materiale instructive: Atelierul trebuie să dispună de manuale tehnice, scheme electrice, fișe de lucru și ghiduri de montaj/testare/mentenanță, care să sprijine procesul de învățare și să permită elevilor să înțeleagă mai bine procedurile și principiile tehnice.

Acces la suport multimedia: Utilizarea mijloacelor audiovizuale (videoproiectoare, ecrane, prezentări video) pentru demonstrații practice și simulări poate îmbunătăți înțelegerea teoretică și aplicată a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.

Posibilități de simulare: Se pot include simulatoare sau modele reduse ale instalațiilor pentru exersare în condiții controlate, înainte de intervenția pe echipamente reale.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.
Suprafața totală a laboratorului – 70 m^2
Suprafața pentru un elev – 4,66 m^2
Numărul locurilor de lucru – 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Unități și module de montaj pentru centralei termice solare	1/15
2.	Panou solar KSG 21 Premium, ETA PLUS, 2.1m2	1/15
3.	Chit pentru conectarea a două colectoare CU	1/15
4.	Panou de comanda solar Euroster 813	1/15
5.	Sistem pentru instalarea pe acoperiș orizontal pentru două colectoare KGS2	1/15
6.	Grup de pompare – 1 cale cu pompa de circulație electronică UPM3 15-75	1/15
7.	Vas de expansiune pentru sistem solar 18L	1/15
8.	Chit instalare pentru vas expansiune fără valva 3/4’’	1/15
9.	Încălzitor de apă 140L Neptun Kombi IUS	1/15
10.	Aparate de măsură a presiunii	1/5
11.	Manometre și termometre digitale	1/5
12.	Multimetre digitale și analogice	1/5

13.	Osciloscoape pentru semnale electrice	1/5
14.	Panouri de comandă și afișaj	1/5
15.	Senzori de temperatură, presiune, debit, nivel	1/5
16.	PLC-uri și controlere programabile	1/5
17.	Panouri de comandă și afișaj	1/5
18.	Stații de lipit cu reglare de temperatură	1/5
19.	Simulatoare pentru funcționarea instalațiilor	1/5
20.	Tester de circuite electrice	1/5
21.	Mănuși izolante și rezistente la tăiere	1/5
22.	Ochelari de protecție	1/5
23.	Combinezoane și îmbrăcăminte de protecție	1/5
24.	Cască de protecție și căști antifonice	1/5
25.	Măști de protecție împotriva prafului și gazelor	1/5
Mobilier și tehnică sanitară		
26.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
27.	Proiector sau TV	1
28.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
29.	Chei fixe și reglabile	1/5
30.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce,)	1/5
31.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	1/5
32.	Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc	1/5
33.	Decapatoare de cabluri	1/5
34.	Cuttere și foarfeci industriale	1/5
35.	Mașini de sertizat conectori	1/5
36.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
37.	Coliere de cablu și cleme de fixare	1/5
38.	Suporturi și ancore pentru conducte și cabluri	1/5
39.	Flăcări pentru sudură cu gaz (acolo unde este necesar)	1/5
40.	Materiale de lipit și accesorii	1/5
41.	Dispozitive portabile de diagnostic și întreținere	1/5
42.	Instrumente de măsurare a vibrațiilor și zgomotului	1/5
43.	Software pentru simulare, diagnostic și programare a sistemelor automate	1/5
Inventar și ustensile		
44.	Rafturi și dulapuri pentru depozitarea organizată a sculelor și componentelor	1/15
45.	Cabluri electrice și conectori	20/5

46.	Benzi izolatoare și tuburi termocontractabile	1/5
47.	Containere pentru deșeuri tehnice și materiale periculoase	1/5
48.	Echipamente pentru colectarea și eliminarea deșeurilor biologice și chimice	1/5
49.	Scheme electrice și hidraulice ale instalațiilor	1/5
50.	Manuale de operare și întreținere	1/5
51.	Fișe tehnice ale echipamentelor și componentelor	1/5

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Enciclopedia tehnica de instalații, Manualul de instalații, Volumele încălzire, Ventilare și Sanitare, Ediția a II-a, Asociația Inginerilor de Instalații din Romania, Editura Artecno, București, 2010;	Biblioteca CEC
2.	CP G.04.04-2006, Proiectarea §i montarea conductelor sistemelor de încălzire cu utilizarea țevilor de metal - polimeri, Chișinău 2009	Biblioteca CEC
3.	GP 051-2000, Ghid de proiectare, execuție exploatarea centralelor termice mici.	Biblioteca CEC
4.	MARUNTELU, S., Manual profesional pentru proiectarea sistemelor colective care utilizează energie termică solară. 2008	https://ec.europa.eu/energy/ intelligent/projects/sites/iee-projects/ files/projects /documents / eastgsr_training_manual_romania.pdf
5.	Balan, M., Randamentul colectorilor solari termici, 2007, ISBN: 978-973-662-350-9 12	http://www.termo.utcluj.ro/ regenerabile/2_3.pdf
6.	GP 051-2000, Ghid de proiectare, execuție și exploatarea centralelor termice mici.	Internet
7.	Manual tehnic: Instalații solare termice, Viessmann.	Biblioteca CEEE
8.	Manual tehnic din colecția „Poți face și singur”, Instalații solare, MAST, București, 2008;	Biblioteca CEEE
9.	GHID TEHNIC de utilizare și mentenanță a surselor autonome de producere a apei calde menajere	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/Ghid_2017.pdf